تقويم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة

حج عام ١٤١١هـ



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
مركز أبحاث الحج

تقويم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة

(١٤١١هـ)

إعداد
د. أحمد البدوي طه عبدالمجيد
م. سامي ياسين برهمين



بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

يود الباحثان أن يوجها شكرهما وتقديرهما إلى معالي مدير جامعة أم القرى لحسن رعايته وتشجيعه المستمر للأبحاث العلمية، وقد كان لهذا التشجيع أثره الكبير في إنجاز هذا العمل.

كما يخص الباحثان سعادة الدكتور مجدي محمد حريري مدير عام مركز أبحاث الحج بجامعة أم القرى بالشكر والتقدير لتشجيعه الدائم للأبحاث التي تتم بالمركز ومعايشته لكل منها، وقد كان لمتابعة سعادته هذا البحث الدور الكبير في إنجاز هذا العمل جزاه الله خيرا.

كما يتوجه الباحثان بالشكر والتقدير إلى الطلاب الذين شاركوا في جمع معلومات هذا البحث وإلى كل من ساهم في إخراج هذا العمل دون تخصيص.

الباحثان

الخلاصة

يهدف هذا البحث إلى العمل على حل مشكلة الزحام بالنسبة لحركة المركبات على طرق عرفات - مزدلفة أثناء النفرة إلى مزدلفة يوم التاسع من ذي الحجة. وفي سبيل تحقيق ذلك فقد تم إجراء حصر للمركبات السائرة بالطرق المؤدية من عرفات إلى مزدلفة في ذلك اليوم بالإضافة إلى تحديد متوسط شغل كل نوع من أنواع المركبات. وبناءً على ذلك فقد تم تحديد مستوى خدمة كل طريق، وكذلك مستوى خدمة جميع الطرق ذات العلاقة حيث تبين تدني مستوى الخدمة على جميع الطرق. لذلك فقد تم اقتراح عدد من البدائل لتحسين مستوى الخدمة بتلك الطرق، وقد تم دراسة كل بديل على حدة.

وقد تبين من هذا البحث أنه يجب منع المركبات الصغيرة والونيت والصالون منعاً باتاً واستخدام حافلات ذات دورين كلما أمكن ذلك حيث إن ذلك يؤدي إلى رفع كفاءة الطرق كحل مجدٍ بدلاً من إنفاق المزيد على توسعة الطرق كما يوصي البحث أيضاً بجرد طرق عرفات - مزدلفة للتعرف على نقط الاختناقات بها تمهيداً لتوسعتها.

ويعتبر هذا البحث جزءاً من بحث شامل فقد خصص هذا للمنطقة الواقعة بين عرفات ومزدلفة .. كما أنه تعرض لحركة المركبات فقط، ولذلك يجب أن يكتمل هذا البحث بدراسة حركة المركبات أثناء النفرة بين مزدلفة ومنى ودراسة حركة النفرة من منى في الثاني عشر من ذي الحجة بالإضافة إلى دراسة حركة المشاة لتحديد مستويات الخدمة بالطرق والأنفاق التي يمرون بها.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة

قائمة الجداول

الجدول	الصفحة

قائمة الأشكال

١ ـ المقدمة:

يهتم هذا البحث بدراسة خصائص حركة مرور المركبات على طرق عرفات ـ مزدلفة أثناء النفرة يوم التاسع من ذي الحجة حيث تسلك تلك الطرق العديد من المركبات المتنوعة بجانب المشاة. ويعتبر المكان عاملاً حاكماً أثناء النفرة حيث يوجد ٩ طرق تصل عرفات بمزدلفة بالإضافة إلى طريقين مخصصين لحركة المشاة (شكل ١). وطبقاً للخطة المرورية فإنه يخصص ٨ طرق لحركة المركبات في الاتجاه ناحية مزدلفة. أما الطريق التاسع وهو رقم (١) فيستخدم لحركة المركبات عكس اتجاه النفرة، أي من مزدلفة إلى عرفات .. كما يعتبر الز مان أيضاً عاملاً حاكماً حيث يرغب معظم الحجاج في أن يكونوا في مزدلفة قبل منتصف الليل (١٤٠٧هـ)، ومن هنا تظهر المشكلة الحقيقية.

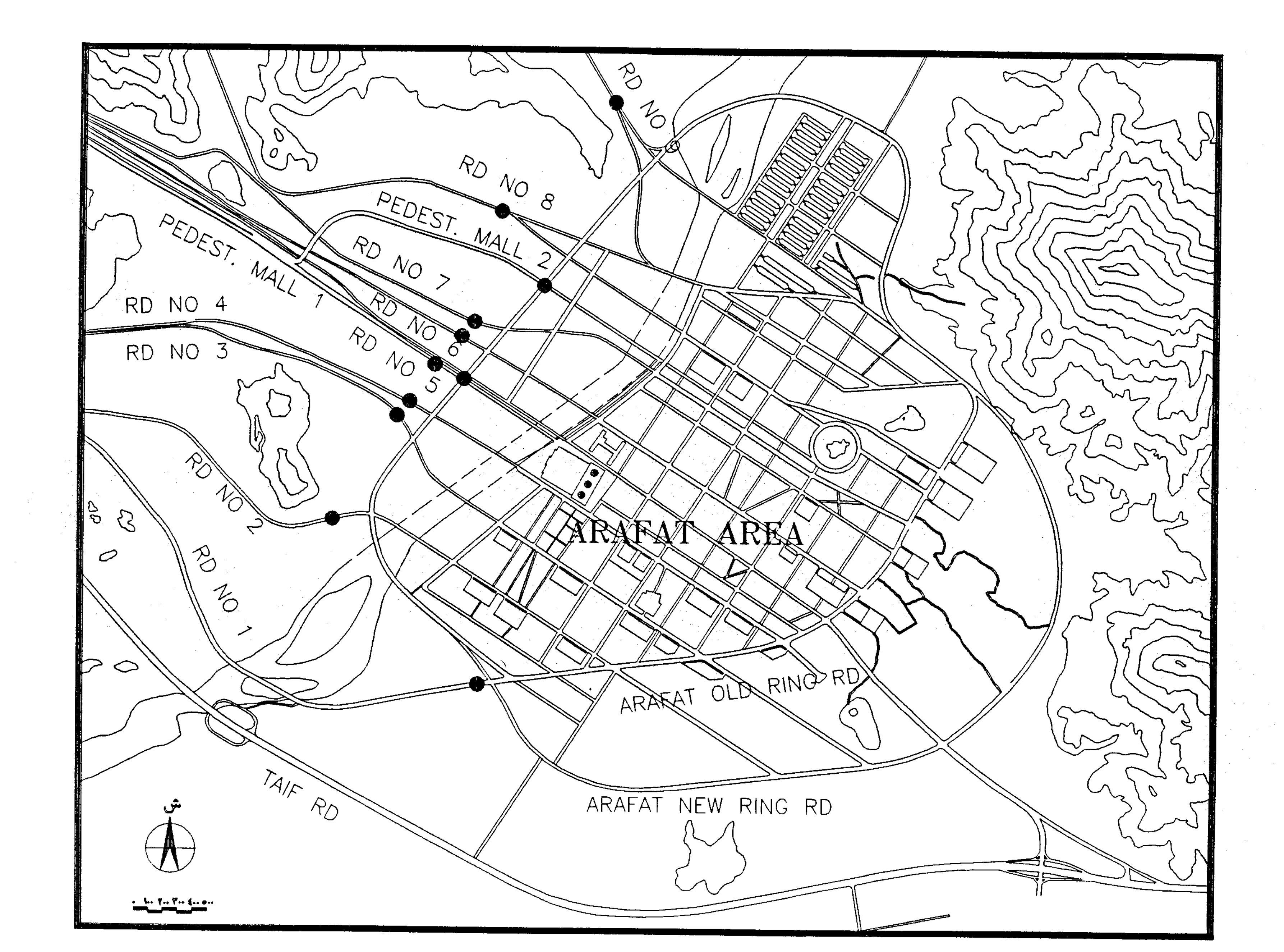
ويركز هذا البحث أساساً على دراسة حركة المركبات فقط كدراسة مستقلة دون المساس بحركة المشاة التي تتطلب دراسة أخرى مستقلة بحيث تكوّن الدراستان معًا دراسة شاملة لحركة الحجاج من عرفات إلى مزدلفة.

والهدف الرئيس من هذا البحث هو العمل على حل مشكلة الازدحام بالنسبة لحركة المركبات مع دراسة بدائل الحلول المختلفة لاختيار أنسبها .. كما يهدف البحث أيضًا لتحقيق النقاط التالية:

أ ـ تزويد المسؤلين عن تخطيط الحج مروريًا بالبيانات اللازمة والتي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند وضع خطة مرور سليمة.

ب ـ حصر جيمع أنواع المركبات المشاركة في الحج والمستخدمة في تحركات الحجاج من عرفات إلى مزدلفة.

جـ ـ تحديد نوع العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت حيث يعتبر الوقت عاملاً أساسيًا في هذه الحالة.


ARAFAT AREA
RD NO 1
RD NO 2
RD NO 3
RD NO 4
RD NO 5
RD NO 6
RD NO 7
RD NO 8
RD NO
PEDEST. MALL 1
PEDEST. MALL 2
TAIF RD
ARAFAT OLD RING RD
ARAFAT NEW RING RD
ش

د ـ الحصول على متوسط شغل كل مركبة من المركبات.

هـ ـ تحديد مستوى خدمة الطرق التي تستخدمها المركبات حاليًا.

ومن المعلوم أن عدد الحجاج وبالتالي عدد المركبات المستخدمة في الحج تختلف من عام لآخر لذلك فإن هذا البحث يعتبر من الأبحاث المستمرة كل عام والتي يمكن عن طريقها التعرف على أسباب الزحام حتى يمكن تلافيها في الأعوام القادمة.

٢ ـ البحوث والدراسات السابقة:

سيتم في هذا الباب ذكر عدد من الأبحاث التي اهتمت بتسهيل حركة الحجاج مع ذكر أوجه الاختلاف بينها وبين البحث الحالي ومن بين هذه الأبحاث بحث عيسى والباني والسحيباني (١٤٠٧هـ) وقد كان غرض هذا البحث هو تقويم وتحسين أجهزة التحكم المرورية في منطقة عرفات ويلاحظ أن هذه الدراسة قد ركزت اهتمامها على منطقة عرفات فقط وإن ذلك هو موضوع دراستها، أما البحث الحالي فإنه يختص بالمنطقة بين عرفات ومزدلفة.

أما دراسة عبد الغني (١٤٠٧هـ) فقد تناولت دراسة الحاجة إلى استخدام نظام النقل ذي السعة العالية أثناء موسم الحج بين مدينتي جدة ـ مكة المكرمة ولذلك فإنها تختلف عن موضوع البحث الحالي.

وفي بحث للرقيبة (١٤٠٨هـ) أشار الباحث إلى أن الحركتين اللتين تعدان من أكثف الحركات التي تحدث أيام الحج هما خلال حركة النفرة من عرفات إلى مزدلفة في اليوم التاسع من ذي الحجة وحركة النفرة من منى في اليوم الثاني عشر من ذي الحجة، إلا أن بحثه قد اهتم بدراسة العوامل المؤثرة في زيادة وقلة أعداد الحجاج

ودور وسائل النقل في ذلك، ويتضح من ذلك اختلاف هدف هذا البحث عن أهداف البحث الحالي.

ولقد تناولت دراسة عقاد (١٤٠٨هـ) أهمية النقل الجماعي في خدمة الحجاج ولقد بينت هذه الدراسة الدوافع التي أدت إلى إنشاء مرافق النقل الجماعي بالإضافة إلى دور النقل الجماعي في الحج ومزاياه، كما قدم الباحث مقارنة بين بعض وسائل النقل ذات السعة المتوسطة والعالية، ويلاحظ أن هذا البحث تناول الحج بصفة عامة ولم يركز على منطقة عرفات ـ مزدلفة التي هي محور البحث الحالي.

أما فيما يختص بتقدير أحجام المرور على الطرق الداخلة والخارجة من عرفات فإن الباحث آل عبد القادر (١٤٠٨هـ ـ١٩٨٨م) أوضح في رسالته للماجستير أن وزارة المواصلات قد قامت بتقدير أحجام المرور على الطرق التسعة المتصلة بعرفات ولكن دون إعطاء أي فكرة عن مستوى الخدمة على هذه الطرق وذلك في عام ١٣٩٩هـ (١٩٧٩م). الأمر الذي تمت معالجته في البحث الحالي وذلك للمعلومات التي جمعت عن حج عام ١٤١٠هـ (١٩٩٠م).

ولقد استطاع الحمدان (١٣٩٦هـ ـ ١٩٧٦م) أن يوضح في رسالته للدكتوراه أنه قد تم أخذ قياسات أحجام المرور لفترة ٣٠ ساعة ابتداء من الساعة العاشرة من صباح يوم الثامن من ذي الحجة حتى الرابعة من مساء يوم التاسع من ذي الحجة عام ١٣٩٢هـ في اتجاه الحركة إلى عرفات ومن هذه القياسات اتضح للباحث أن أقل مستوى خدمة على طريق ٣ كان يمثل مستوى C وبالنسبة لطريق رقم ٥ كان مستوى D† ولكن على طريق ٤ فإن مستوى الخدمة فيه كان F وذلك لساعة الذروة، كما اتضح للباحث أن أحجام المرور على كل من هذه الطرق قد زادت عن الطاقة الاستيعابية لكل طريق ولكن ذلك البحث يختلف عن هذا البحث في أنه قد

تم قياس أحجام المرور في الاتجاه من مزدلفة إلى عرفات أيام الثامن والتاسع من ذي الحجة، أما البحث الحالي فإنه يتميز بقياس أحجام المرور من عرفات إلى مزدلفة عند النفرة حيث تبرز المشاكل الحقيقية لحركة المرور.

وفيما يختص بوضع نظام لإدارة أعمال تخطيط النقل على طرق المشاعر المقدسة فقد اقترح كل من الشريف والعصار (١٤٠٩هـ) خطة لاستخدام أنظمة التخطيط القصيرة إلى المتوسطة المدى ولقد أوضح بحثهما أوجه الاختلاف بين التخطيط الاستراتيجي (الطويل الأمد) وأنظمة إدارة أعمال تخطيط النقل القصيرة إلى المتوسطة المدى ولقد استنتج هذا البحث عدداً من الاستنتاجات من بينها أن جعل شبكة الحافلات على الطرق أكثر سعة يؤدي إلى زيادة حجم الركاب وكثرة استخدام نظام الحافلات بسهولته وتزايد أعداده كما أوصى البحث بضرورة وضع ضوابط وقيود على استخدام المركبات الصغيرة.

ولقد قام عبده وسليم (١٤٠٩هـ) بقياس زمن الرحلة بين عرفات ومزدلفة للمركبات كما قاما بجمع بيانات عن الحجاج المشاة لمعرفة خصائص هذه الوسيلة للنقل وبالنسبة للنواحي الهندسية فإن أهم ماتوصل إليه الباحثان هو إجراء دراسة شاملة لمواقع المواقف في كل من عرفات ومزدلفة ومنى بحيث يتم مقارنة الطاقة الاستيعابية لكل منها مع العدد الفعلي للمركبات، كذلك توصل الباحثان إلى أنه يجب إجراء دراسة ميدانية خاصة بجميع الطرق التي تربط بين عرفات ومزدلفة ومنى لمعرفة الطاقة الاستيعابية لها ومقارنة ذلك بحجم الحركة المرورية في أوقات النفرة (موضوع البحث الحالي) مما قد يستوجب بعض الإجراءات الهندسية لتوسعة بعض هذه الطرق أو اقتراح إنشاء طرق أخرى، وبذلك فإنه يتضح أن موضوع هذا البحث يختلف عن موضوع البحث الحالي ولكن توصياته توضح ضرورة مقارنة الطاقة الاستيعابية بأحجام المرور على هذه الطرق والتي هي محور البحث الحالي.

وبين كل من الجفري والحازمي (١٤٠٩هـ) فوائد استخدام الحافلات ذات الطابقين لما لها من مميزات أهمها نقل عدد أكبر من الحجاج في الفترة الزمنية الواحدة بيسر وسهولة، ولذلك فإنه يجب التوسع في استعمالها حسب ماجاء في تلك الدراسة.

ولقد تم تقويم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة في بحث سابق لحج عام ١٤١٠هـ، ويعتبر البحث الحالي امتداداً لهذا البحث حيث يعتبر ذلك من الأبحاث المستمرة التي يتم عن طريقها دراسة أسباب مشاكل النفرة إن وجدت لإيجاد الحلول اللازمة نحو سهولة حركة المرور.

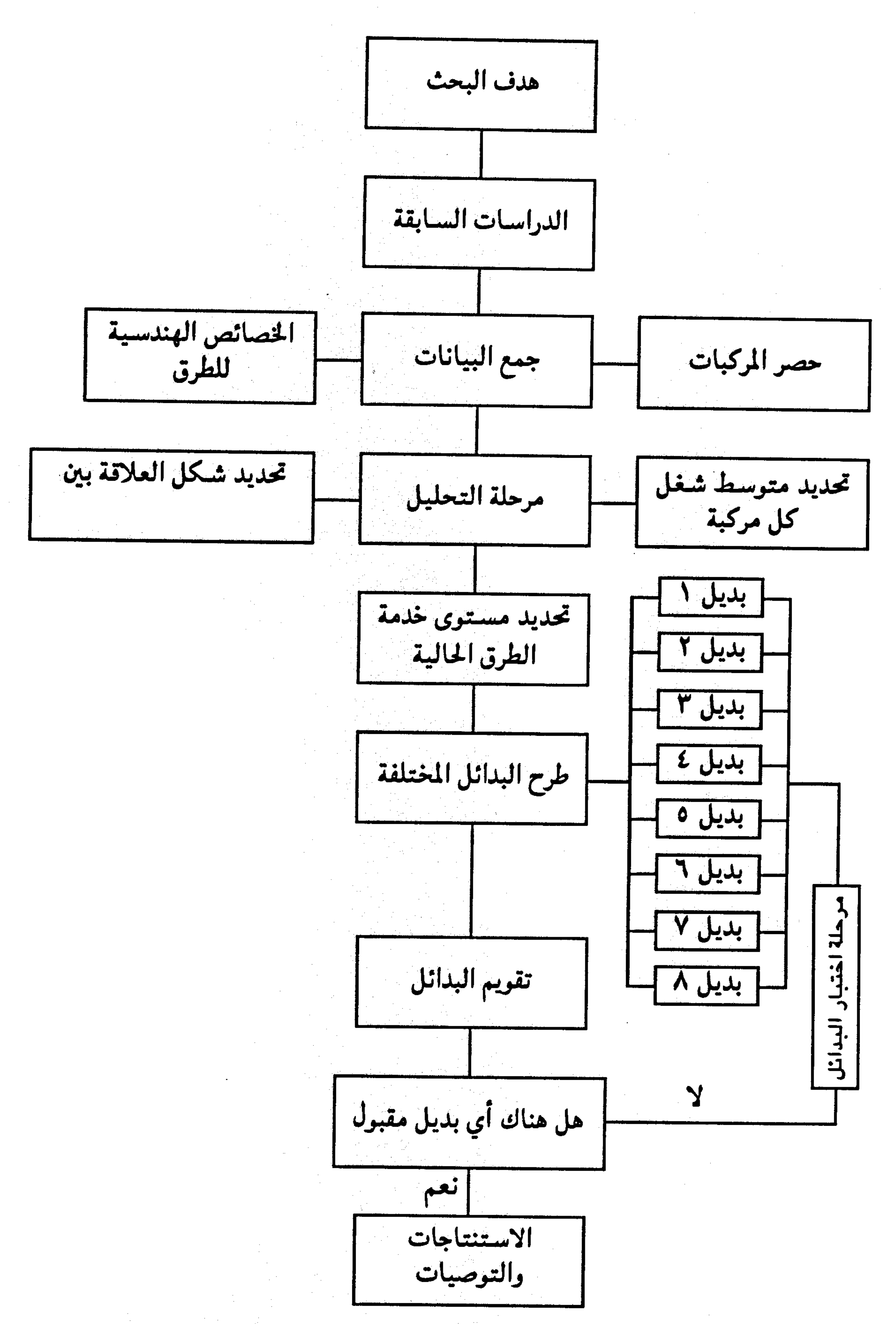
٣ ـ منهج البحث وخطة الدراسة:

بعد تحديد موضوع البحث والتعرف على البحوث السابقة فإن منهج البحث كما يتضح من شكل (٢) يتضمن تحليلاً كميًا يعتمد على الإحصائيات الميدانية وبعض المعادلات المعروفة في علم هندسة النقل، وتشمل خطة البحث مايلي:

أ ـ جمع البيانات اللازمة لتحقيق هدف الدراسة والتي شملت:

١ ـ حصر الأنواع المختلفة من المركبات على كل طريق من طرق عرفات ـ مزدلفة وذلك لفترات زمنية متتالية ابتداء من وقت النفرة بعد غروب الشمس حتى منتصف الليل ليلة العاشر من ذي الحجة.

٢ ـ تقدير أعداد مستخدمي كل وسيلة من وسائل الإنتقال المختلفة عن طريق حساب شغل كل نوع من أنواع المركبات.



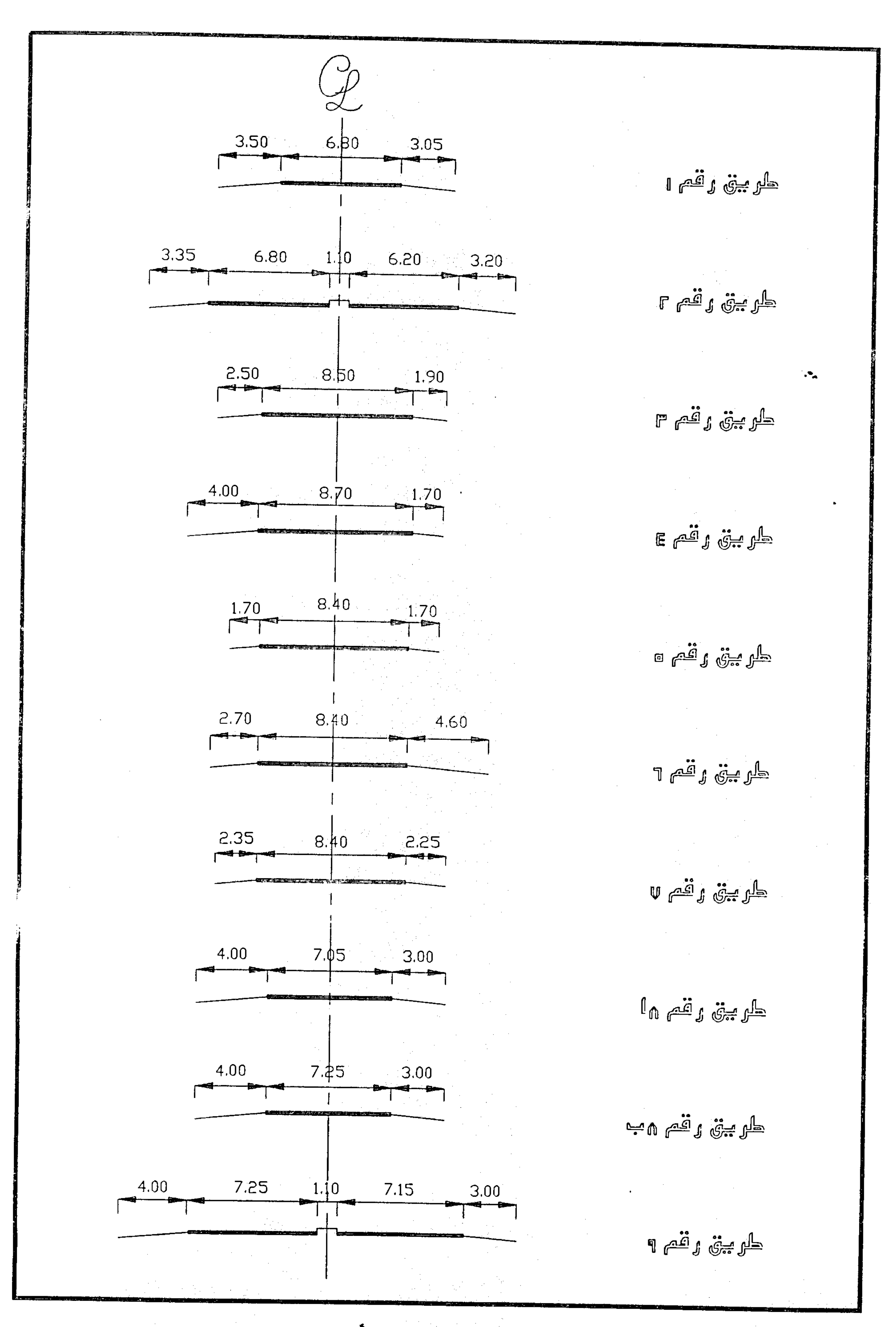
شكل (٢) شكل توضيحي لبيان خطوات إجراء البحث

٣ ـ التعرف على الخصائص الهندسية في أماكن حصر المركبات، (أنظر شكل ٣).

ب ـ مرحلة التحليل.

جـ ـ طرح البدائل المختلفة التي يمكن أن تحل مشكلة الزحام.

د ـ تقويم هذه البدائل لاختيار المناسب منها.



شكل (٣) القطاعات العرضية للطرق عند أماكن حصر المركبات

٤ ـ مرحلة التحليل:

تم تحليل البيانات التي جمعت على مراحل مختلفة كما يلي:

أ ـ حصر جميع أنواع المركبات.

ب ـ تحديد نسبة التوزيع بين عدد المركبات المغادرة عرفات والوقت.

جـ ـ تحديد متوسط شغل كل مركبة من المركبات.

د ـ تحديد المستوى الحالي للخدمة في الطرق التي أجريت عليها الدراسة.

وفيما يلي مناقشة لما تم عمله في كل مرحلة من هذه المراحل.

٤ ـ ١ ـ حصر جميع أنواع المركبات:

يوضح جدول (١) وشكل (٤) النسب المئوية لكل نوع من أنواع المركبات على كل طريق من الطرق، ومن هذا الجدول يتضح ما يأتي:

أ ـ أن نسبة المركبات الصغيرة تتفاوت قيمها على مختلف الطرق بين ٥٪ إلى ٢٣٪ بينما يصل متوسط نسبتها إلى ١٤٪ على مجموع الطرق، الأمر الذي يظهر ارتفاع نسبة هذه المركبات الصغيرة على الرغم من الحظر المفروض على دخولها إلى المشاعر المقدسة.

ب ـ بالنسبة للمركبات الصالون فإنه يظهر ارتفاع نسبة وجودها إلى باقي المركبات حيث تتراوح قيمها بين ١٩٪ إلى ٣٨٪ على مختلف الطرق ماعدا طريق رقم ٩ الذي تنخفض عليه نسبة هذه المركبات إلى ٩٪ فقط. وبالنسبة لجميع الطرق فإن نسبة مركبات الصالون تصل إلى ٢٥٪.

جـ ـ بالنسبة لسيارات الونيت فإن معدلاتها تتراوح بين ٤٪ إلى ١٤٪ على مختلف الطرق ولكن تصل نسبتها إلى ٧٪ على جميع الطرق.

جدول رقم (١)

النسب المئوية لمختلف أنواع المركبات على طرق عرفات ـ مزدلفة من بداية النفرة حتى منتصف الليل (١٤١١هـ)

طريق رقم	مركبات صغيرة	صالون	ونيت	حافلة صغيرة	حافلة كبيرة	شاحنات	المجموع	مجموع (١) المركبات الصغيرة *	مجموع (٢) المركبات الكبيرة	المجموع
٢	١٤	٢٨	١٠	١٠	٢٥	١٣	١٠٠	٥٢	٣٨	١٠٠
٣	٢٢	٢٩	٨	٢٧	٩	٥	١٠٠	٥٩	٤١	١٠٠
٤	٢٣	٣٨	٤	١٨	١١	٦	١٠٠	٦٥	٣٥	١٠٠
٥	١٨	٣٧	٧	١٦	٢١	١	١٠٠	٦٢	٣٨	١٠٠
٦	١٦	٣٣	٥	١٧	٢٥	٤	١٠٠	٥٤	٤٦	١٠٠
٧	٦	٢٥	٤	٨	٤٣	١٤	١٠٠	٣٥	٦٥	١٠٠
٨	٥	٩	٤	٩	٥٩	١٤	١٠٠	١٨	٨٢	١٠٠
٩	١٣	١٩	١٤	١٤	٣١	٩	١٠٠	٤٦	٥٤	١٠٠
كل الطرق	١٤	٢٥	٧	١٤	٣١	٩	١٠٠	٤٦	٥٤	١٠٠

(١) حافلة كبيرة تشمل حافلات حجاج وحافلات نقل جماعي.

(٢) مجموع المركبات الصغيرة تشمل المركبات الصغيرة ومركبات الصالون والونيت.

(٣) مجموع المركبات الكبيرة تشمل الحافلات الصغيرة والحافلات الكبيرة واللوري.

شكل (٤)

النسبة المئويةللمركبات على مختلف الطرق في عام ١٤١١هـ

د - بالنسبة للحافلات الصغيرة فإن نسبتها تترواح بين ١٤٪ إلى ٢٧٪ على مختلف الطرق ماعدا على طريقي ٧ و ٨ اللذين تنخفض عليهما تلك النسب إلى ٨٪، ٩٪ على التوالي. وبالنسبة لجميع الطرق فإن نسبة تلك الحافلات تصل إلى ١٤٪.

هـ- بالنسبة للحافلات الكبيرة والتي تشمل حافلات الحجاج والنقل الجماعي والشاحنات فإن نسبتها على مختلف الطرق تتراوح بين ١٤٪ إلى ٧٣٪ بينما تصل نسبتها على كل الطرق إلى ٤٠٪.

و - بالنسبة للشاحنات فيظهر من الجدول اختلاف نسب وجودها من طريق لآخر حيث يظهر أن أكثر نسب شاحنات توجد على طرق ٢، ٧، ٨، ٩ أي الطرق الطرفية، أما الطرق الوسطى مثل طريقي ٥، ٦ فإنه يتواجد عليها أقل نسب حيث تصل إلى ١٪ ، ٤٪ على التوالي.

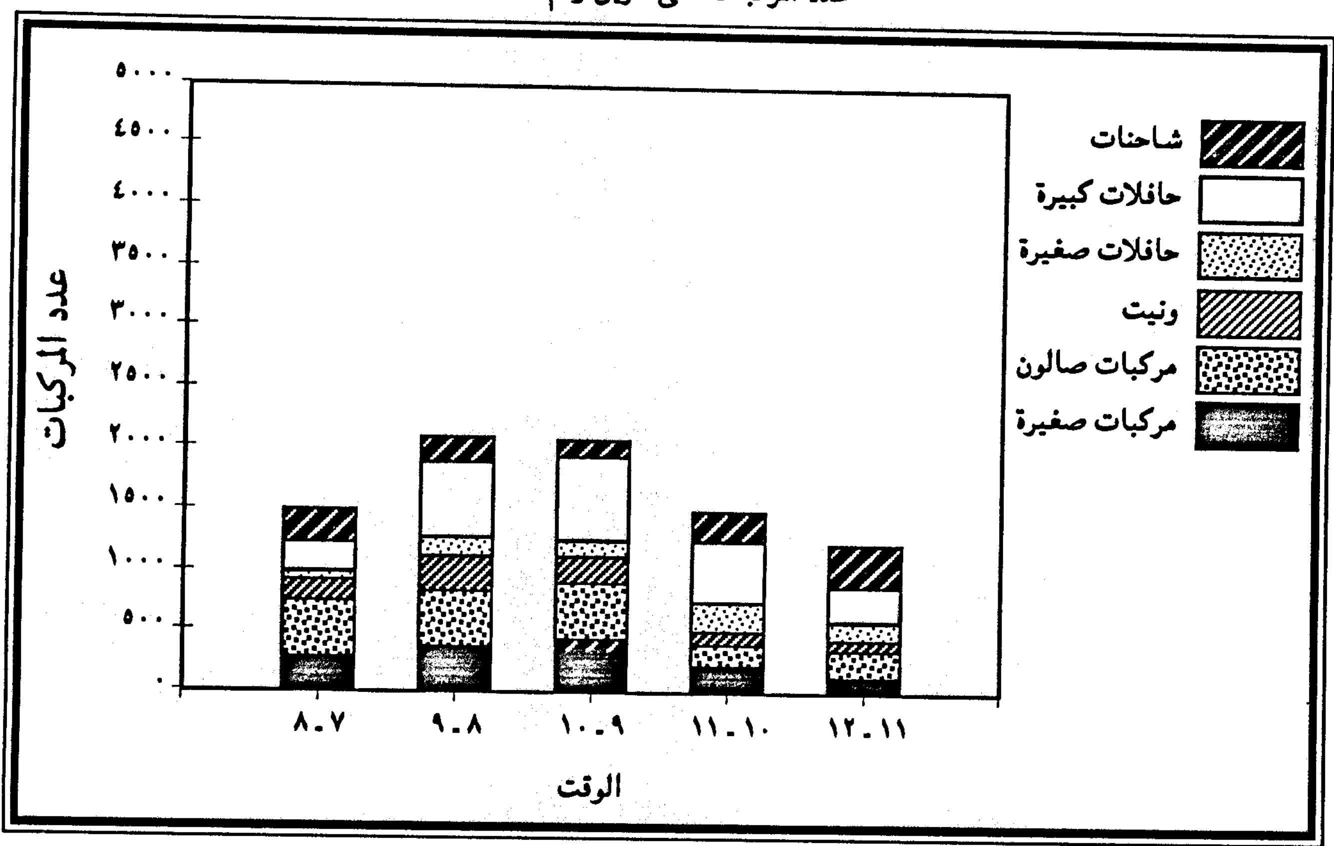
ز - يظهر من الجدول أيضًا ارتفاع نسبة مجموع المركبات الصغيرة على طرق ٢ حتى ٦ (حيث تصل أكثر من ٥٠٪) بينما يظهر العكس على طرق ٧ حتى ٩ التي يظهر عليها ارتفاع نسبة مجموع المركبات الكبيرة.

ح - يلاحظ أن نسبة المركبات الصغيرة تشكل في مجموعها نسبة ٤٦٪ من مجموع المركبات على مجموع الطرق الأمر الذي يظهر ارتفاع نسبة وجود هذه المركبات.

٤ - ٢ - شكل التوزيع بين عدد المركبات المغادرة والوقت:

تشتمل الأشكال ٥ حتى ١٣ على رسوم بيانية توضح العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت وذلك على طرق (٢) حتى (٩)، ويتضح من هذه الرسومات مايلي:

شكل (٥)
عدد المركبات على طريق رقم (٢)

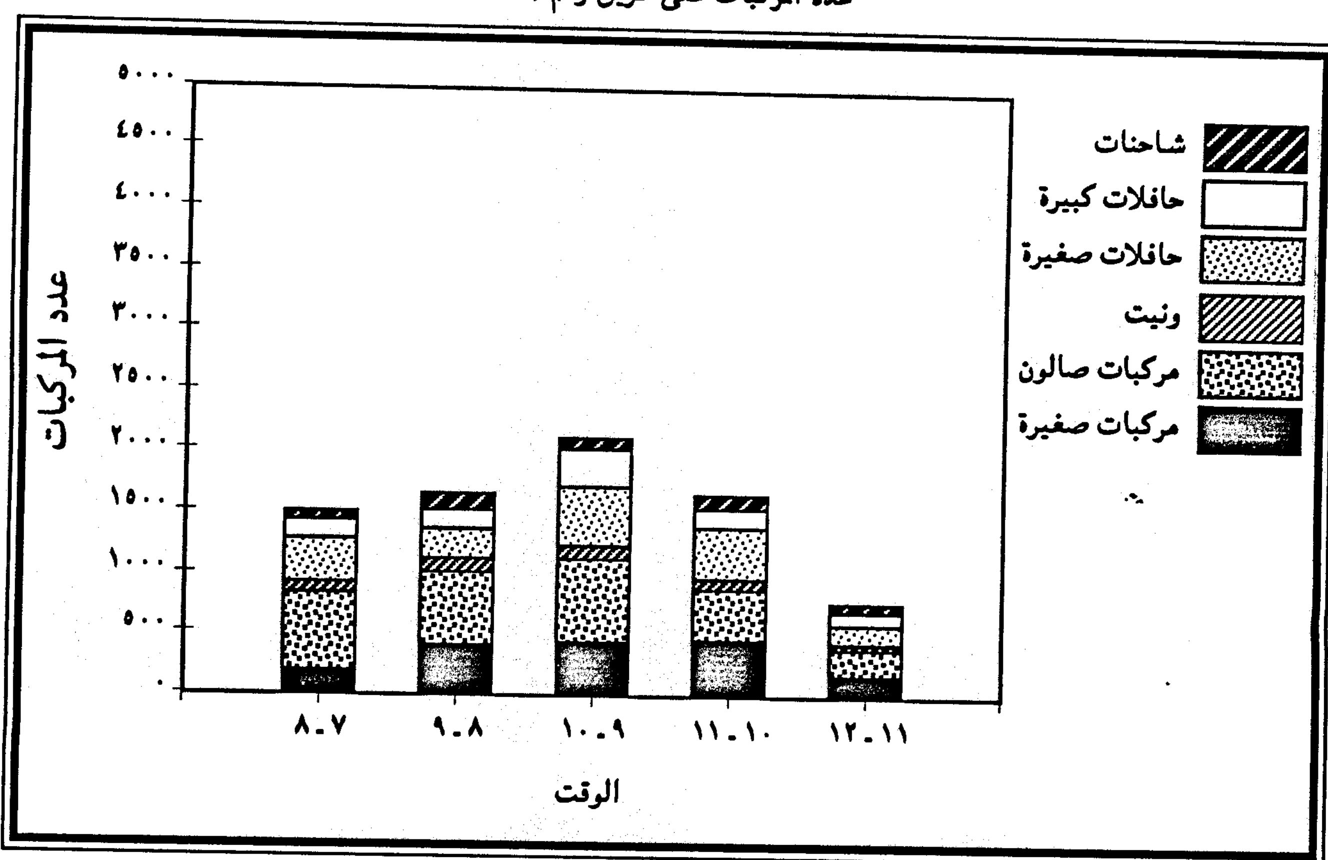


شكل (٦)
عدد المركبات على طريق رقم (٣)

٥٠٠٠
٤٥٠٠
٤٠٠٠
٣٥٠٠
٣٠٠٠
٢٥٠٠
٢٠٠٠
١٥٠٠
١٠٠٠
٥٠٠
٠
عدد المركبات
٨-٧
٩-٨
١٠-٩
١١-١٠
١٢-١١
الوقت
شاحنات
حافلات كبيرة
حافلات صغيرة
ونيت
مركبات صالون
مركبات صغيرة

شكل (٧)

عدد المركبات على طريق رقم (٤)



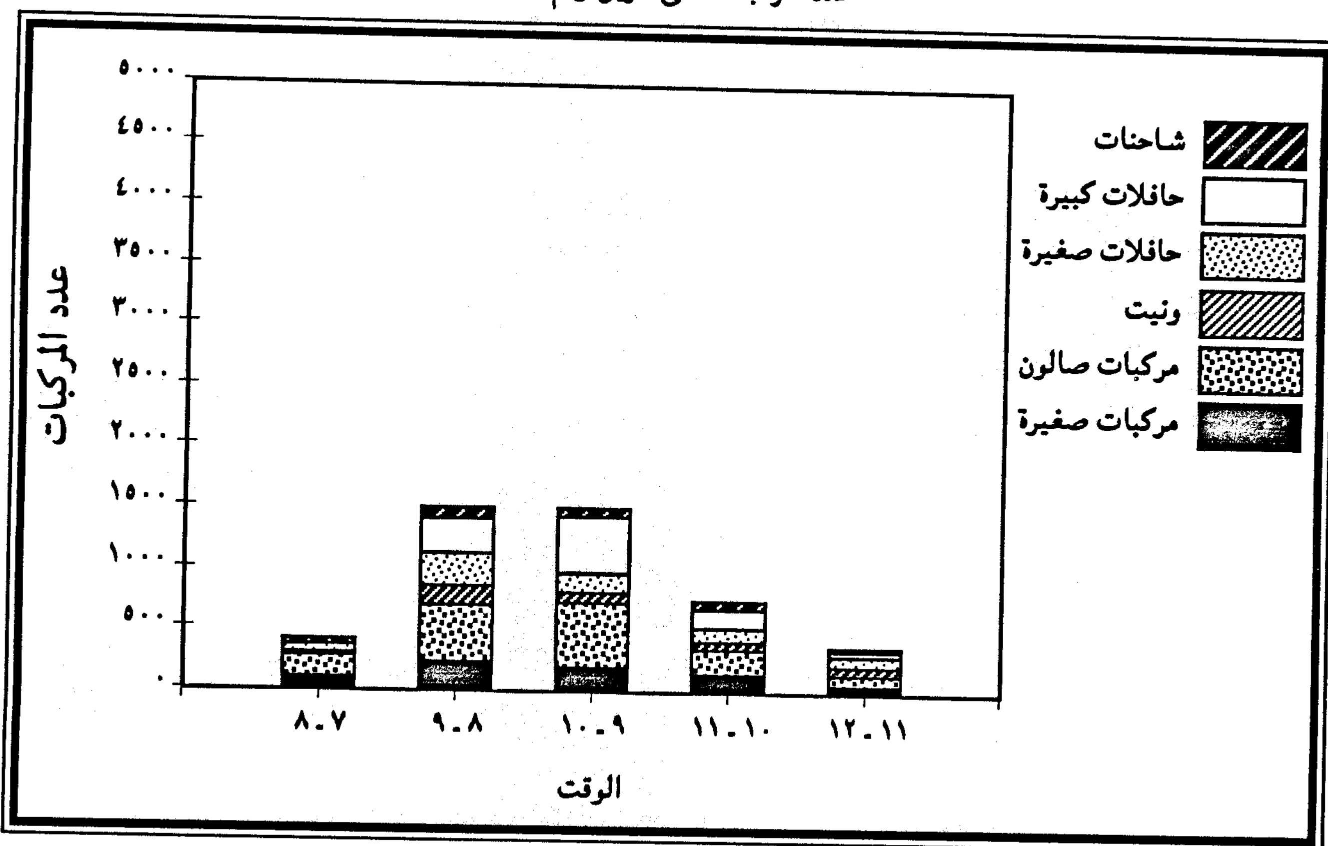
شكل (٨)

عدد المركبات على طريق رقم (٥)

عدد المركبات
٥٠٠٠
٤٥٠٠
٤٠٠٠
٣٥٠٠
٣٠٠٠
٢٥٠٠
٢٠٠٠
١٥٠٠
١٠٠٠
٥٠٠
٠
٨-٧
٩-٨
١٠-٩
١١-١٠
١٢-١١
الوقت
شاحنات
حافلات كبيرة
حافلات صغيرة
ونيت
مركبات صالون
مركبات صغيرة

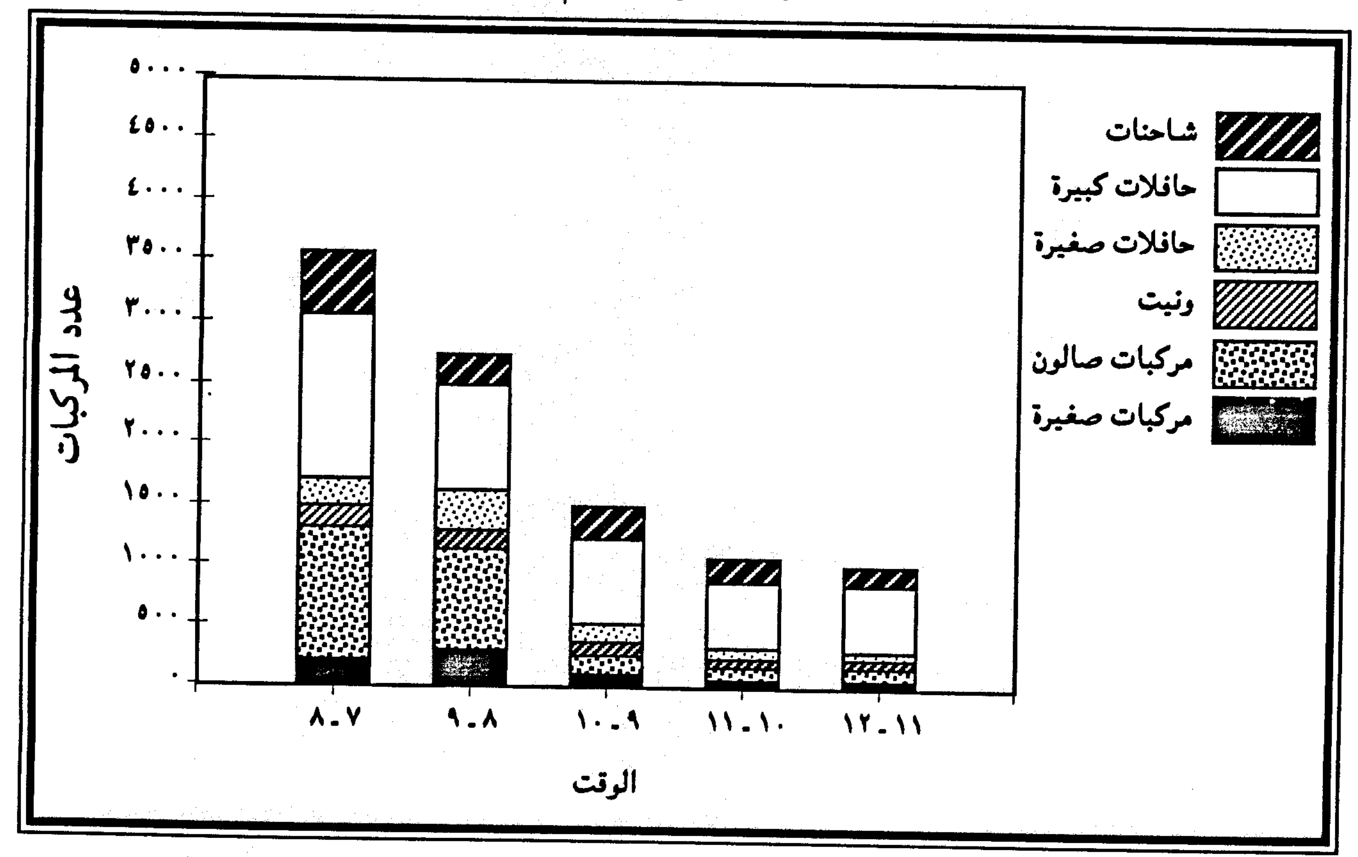
شكل (٩)

عدد المركبات على طريق رقم (٦)



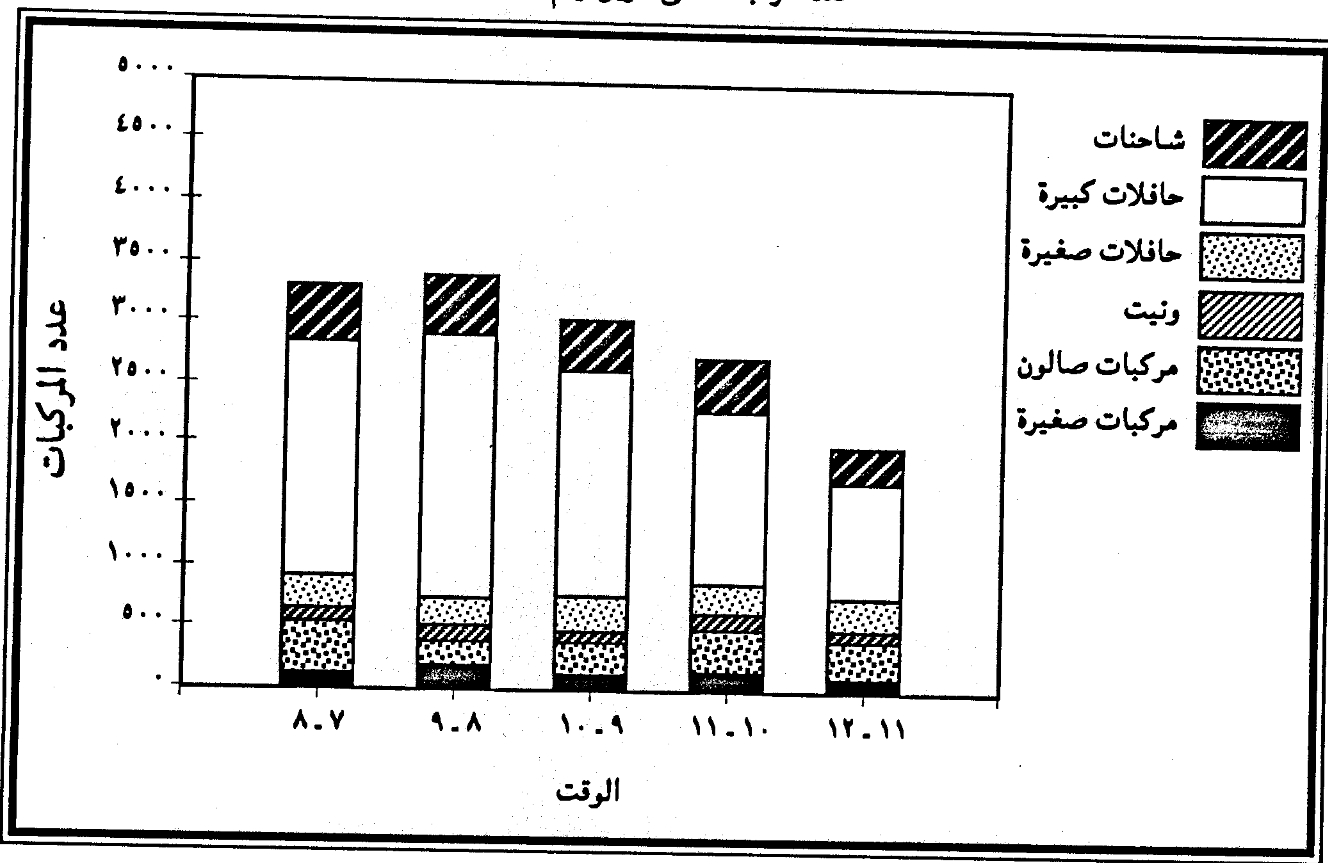
شكل (١٠)

عدد المركبات على طريق رقم (٧)



شكل (١١)

عدد المركبات على طريق رقم (٨)

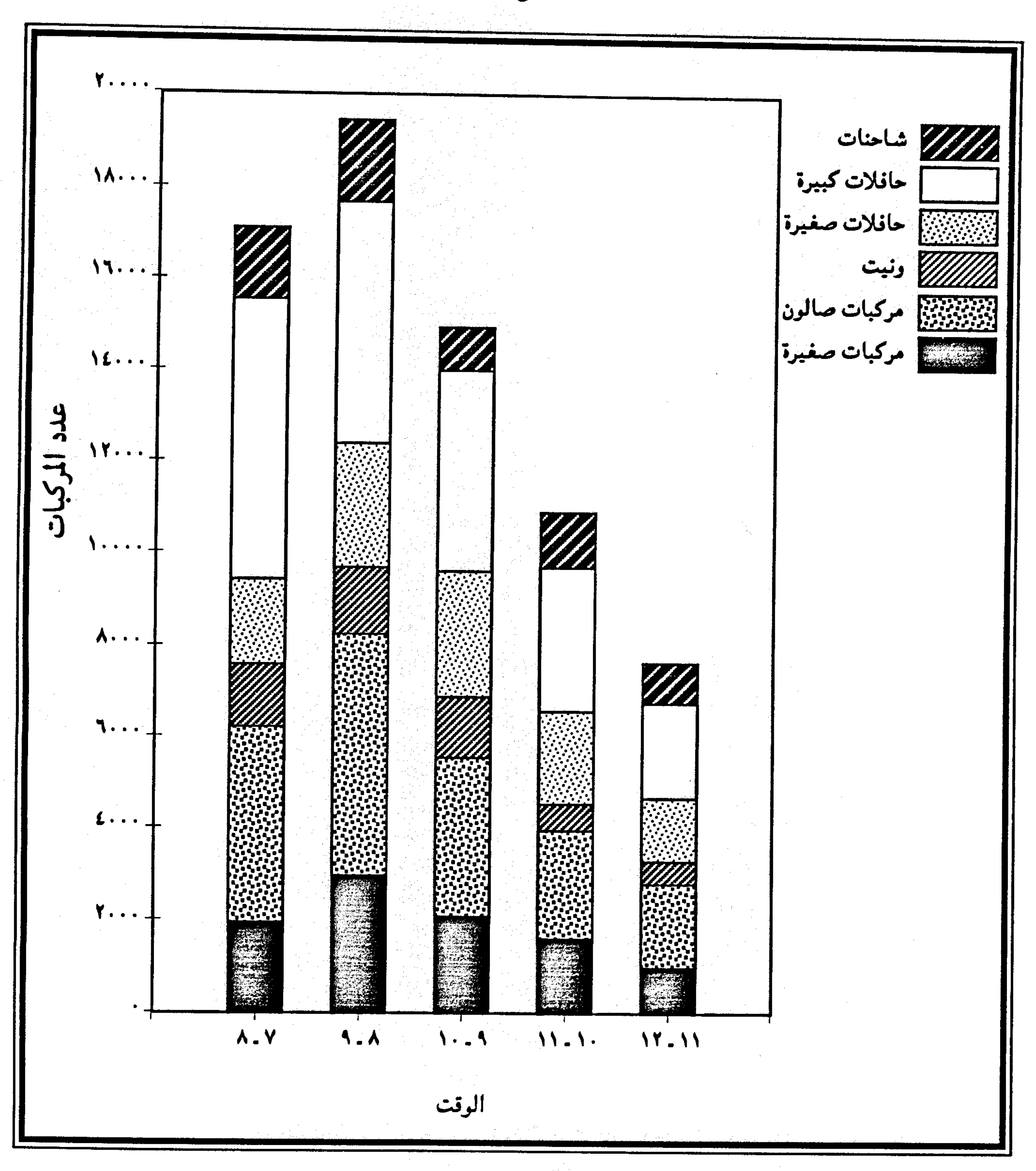


شكل (١٢)

عدد المركبات على طريق رقم (٩)

٥٠٠٠
٤٥٠٠
٤٠٠٠
٣٥٠٠
٣٠٠٠
٢٥٠٠
٢٠٠٠
١٥٠٠
١٠٠٠
٥٠٠
٠
عدد المركبات
٨-٧
٩-٨
١٠-٩
١١-١٠
١٢-١١
الوقت
شاحنات
حافلات كبيرة
حافلات صغيرة
ونيت
مركبات صالون
مركبات صغيرة

شكل (١٣)
عدد المركبات على جميع الطرق بمختلف أنواعها



أ - أن عدد المركبات المغادرة عرفات إلى مزدلفة بعد مغيب الشمس يوم التاسع من ذي الحجة يزداد تدريجيًا حتى يبلغ أقصاه عند ساعة معينة (ساعة الذروة) ثم يبدأ في الانخفاض تدريجيًا بعد تلك الساعة ماعدا على طريق ٩ حيث يبلغ عدد المركبات أقصاه منذ بداية النفرة.

ب - يتضح أن ساعة الذروة على الطرق الوسطى ابتداء من طريق رقم ٤ حتى ٦ تقع ابتداءً من الساعة التاسعة حتى العاشرة مساءً. أما الطرق الطرفية فيظهر عليها ساعة الذروة ابتداءً من الساعة ٧ حتى ٨ مساء، وكذلك من ٨ ص حتى ٩ مساء.

ج - يظهر من شكل ١٣ أن ساعة الذروة لمجموع المركبات على مجموع الطرق تحدث ابتداءً من الساعة الثامنة حتى التاسعة مساءً.

٤ - ٣ - تحديد متوسط شغل كل مركبة من المركبات:

إن الحصول على متوسط شغل كل مركبة من المركبات يعتبر في غاية الأهمية حيث يبين هذا المدلول مدى الاستفادة من وسائل النقل المتاحة، وقد تم تصميم استمارتين إحداهما للمركبات الصغيرة والصالون والونيت حيث يسهل على الذي يقوم بعملية الحصر معرفة عدد الركاب الموجودين داخل هذا النوع من المركبات بسهولة، أما المركبات الكبيرة فإنه من الصعب تحديد عدد الموجودين داخل هذه المركبات أثناء مرورها، لذلك فإنه بدلاً من عدّ الموجودين داخل هذه المركبات فقد استعيض عن ذلك بطريقة تقريبية بحيث تمّ تحديد نسبة مشغولية المركبة حيث إن ذلك أسهل من عدّ الموجودين داخل هذه النوعية من المركبات وذلك بتقسيم المركبات حسب مشغوليتها من صفر - ٢٥٪، ٢٥ - ٥٠٪، ٥٠ - ٧٥٪، ٧٥ - ١٠٠٪، وعدد الواقفين < ٢٠، وعدد الواقفين < ٤٠. وبمعرفة نسبة المشغولية يمكن تحديد عدد الموجودين داخل كل مركبة وذلك بضرب سعة المركبة × نسبة

مشغوليتها. ولقد تم حساب متوسط شغل كل مركبة طبقًا للمعادلة التالية:

$$\text{متوسط شغل كل نوع من المركبات} = \frac{\text{عدد الركاب المنقولين بهذا النوع من المركبات}}{\text{عدد مركبات هذا النوع}}$$

ويبين جدول (٢) متوسط شغل كل مركبة. ويتضح من هذا الجدول مدى ارتفاع متوسط شغل كل مركبة من المركبات وعمومًا فإن ارتفاع هذا المتوسط يعتبر من الظواهر التي توضح مدى استغلال المركبات بأقصى كفاءة ممكنة نتيجة الزحام الذي يحدث أثناء النفرة مما يسبب ضغطًا متزايداً على وسائل النقل المتاحة وبالتالي على الطرق الواصلة إلى مزدلفة.

كما يبين جدول (٢) أيضًا النسب المئوية للمركبات ونسبة عدد الركاب المنقولين بكل وسيلة من وسائل النقل، ويظهر من الجدول أن مجموع المركبات الصغيرة والصالون والونيت تمثل ٤٦٪ من عدد المركبات الكلي في حين أنها تنقل فقط ١٤٪ من مجموع الركاب. أما باقي وسائل النقل الأخرى فتصل نسبتها إلى ٥٤٪ من عدد المركبات، بينما تقوم بنقل حوالي ٨٦٪ من الركاب الأمر الذي يسترعي الانتباه.

٤ - ٤ - تحديد مستوى خدمة الطرق الحالي:

إن تحديد مستوى خدمة الطرق أو بمفهوم آخر درجة الزحام يعتبر من المقاييس المهمة التي يمكن من خلالها التعرف على الحالة المرورية لتلك الطرق، وعند تنفيذ أي اقتراح لحل مشاكل المرور فإن مستوى الخدمة يبين ماإذا كان هذا الاقتراح ناجحًا أم لا، ولمعرفة مستوى الخدمة فإنه يجب تحديد الطاقة الاستيعابية للطريق والتي تتأثر بعدة عوامل (دليل سعة الطرق الأمريكي، بجناترادو، مورلوك، باباكوستاس) منها على سبيل المثال:

أ - عرض حارات المرور (إذا كانت أقل من ١٢ قدم أو ٣,٦٥ م).

جدول رقم (٢)

بيان توزيع الحجاج على وسائل النقل المختلفة مع بيان نسبة شغل كل مركبة أثناء النفرة من عرفات إلى مزدلفة (١٤١١هـ)

نوع المركبة	عدد المركبات	متوسط شغل المركبة (راكب/مركبة)	عدد الركاب	نسبة المركبات المئوية	نسبة الركاب المنقولين بواسطة كل وسيلة
مركبة صغيرة	٩٥٦٢	٣,٩	٣٧٢٩٢	١٤	٢,١
صالون	١٧٧١٤	٩,٧	١٧١٨٢٦	٢٥	٩,٨
ونيت	٤٧٦٢	٧,٩	٣٧٦٢٠	٧	٢,١
حافلة صغيرة	٩٩٣٩	٢٨,٤	٢٨٢٢٦٨	١٤	١٦,١
حافلة كبيرة	٢١٧٦٥	٤٤,٢	٩٦٢٠١٣	٣١	٥٤,٨
لوري	٦٤٥٧	٤١,٢	٢٦٦٠٢٨	٩	١٥,١
المجموع	٧٠١٩٩	–	١٧٥٧٠٤٧	١٠٠	١٠٠

ب - عرض أكتاف الطريق (إذا كانت أقل ٦ قدم من أو ١,٨م)

جـ - مسافة الرؤية والميول.

د - نسبة المركبات الثقيلة.

هـ - السائقون وتعودهم على الطريق.

ولحساب السعة الفعلية للطريق فقد تم أخذ المعاملات التالية في الاعتبار:

أ - معامل تدقيق السعة نتيجة أن عرض حارات المرور وعرض الأكتاف أقل من القيم المثلى التي حسبت على أساس عرض حارة المرور ١٢ قدمًا وعرض الأكتاف ٦ قدم. وسوف يرمز لهذا المعامل بالرمز *FW*. وللحصول على هذا المعامل لكل الطرق فقد تم قياس عروض الطرق والأكتاف لكل طريق وذلك في مواقع حصر المركبات، وبناء على هذه القياسات تم حساب معاملات تدقيق السعة نتيجة عروض الحارات والأكتاف لكل طريق من جداول دليل سعة الطرق الأمريكي (١٩٨٥م)

ب - معامل تدقيق السعة نتيجة مرور مركبات نقل ثقيل على الطرق *(Fhv)* تمّ حساب هذا المعامل على أساس المعادلة الآتية:

$$(Fhv) = \frac{1}{1 + P_S (E_S - 1) + P_{SB} (E_{SB} - 1) + P_B (E_B - 1) + P_T (E_T - 1)}$$

حيث:

Fhv = معامل تدقيق السعة نتيجة وجود مركبات ثقيلة.

PS = نسبة المركبات الصالون.

E S = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك لمركبات الصالون.

P SB = نسبة الحافلات الصغيرة.

ESB = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للحافلات الصغيرة.

PB = نسبة الحافلات الكبيرة.

EB = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للحافلات الكبيرة.

PT = نسبة اللواري.

ET = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للوري.

جـ ـ معامل تدقيق السعة نتيجة عدم تعود السائقين على الطريق (Fd): كما هو مذكور في دليل سعة الطرق الأمريكي فإن هذا المعامل ينبغي ألا تقل قيمته عن٠,٧٥ حتى يأخذ في الاعتبار تأثير السائقين الذين لايستعملون الطريق بصفة غير منتظمة، وفي حالة الحج فقد أوضح موسى (١٤٠٧هـ) أن نسبة ٣٣,٣٪ من الحجاج المجيبين على استبيان دراسته تفيد بعدم إلمام سائق السيارة المقلة لهم بالطرق التي يجب أن يسير عليها بالمشاعر، ولكن نظراً لأن الطرق التي تصل بين عرفات ومزدلفة طرق طولية لايجد السائق صعوبة في التعرف عليها فقد تم أخذ هذا المعامل مساويًا ٠,٩٠ وبناء على هذه المعاملات فقد تم حساب درجة الزحام ($\frac{V}{C}$) بناء على المعادلة التالية:

$$\frac{V}{C} = \frac{SF}{Cj \times N \times Fw \times Fhv \times Fd}$$

حيث:

$\frac{V}{C}$ = درجة الزحام.

$$SF = \frac{\text{حجم المرور المار خلال ساعة على الطريق}}{\text{معامل ساعة الذروة}}$$

C_j = الطاقة الاستيعابية المثالية للحارة الواحدة في الساعة.

N = عدد الحارات.

F_w = معامل تدقيق السعة نتيجة أن عرض الطريق والأكتاف أقل من القيم المثلى.

F_{hv} = معامل تدقيق السعة نتيجة أن وجود مركبات ثقيلة.

F_d = معامل تدقيق السعة نتيجة السائقين غير معتادين على الطريق.

ويوضح جدول (٣) مستوى الخدمة لكل طريق ولكل ساعة وذلك للمستويات A حتى F وكذلك لمجموع الطرق، ومن هذا الجدول يتضح مايأتي:

أولاً: أن مستوى الخدمة يختلف من ساعة لأخرى على مختلف الطرق.

ثانيًا: أنه منذ بداية الساعة الأولى للنفرة فإنه يظهر أن مستوى الخدمة على جميع الطرق غير مقبول ماعدا على طريقي ٥ ، ٦ ثم يزداد الأمر سوءاً في الساعة الثامنة حتى العاشرة ماعدا على طريق ٩ الذي يبدأ التحسن فيه ابتداءً من الساعة التاسعة مساءً. كما يظهر التحسن ابتداءً من الساعة العاشرة على بعض الطرق مع ملاحظة أن الحصر قد تم بعد نهاية الكباري العابرة لوادي عرنة مباشرة.

ثالثًا : بأخذ مجموع الطرق في الاعتبار فإن مستوى الخدمة يعتبر غير مقبول من بداية النفرة حتى الساعة العاشرة مساءً، هذا بغرض توزيع جميع المركبات على الطرق توزيعاً متساوياً الأمر الذي لايحدث في الطبيعة حيث أن هناك إقبالاً على بعض الطرق أكثر من الأخرى كما يظهر من الجدول.

جدول (٣)
بيان مستوى الخدمة لكل طريق ولكل ساعة من ساعات النفرة (١٤١١هـ)

رقم \ الساعة	٧ ـ ٨ مساءً	٨ ـ ٩ مساءً	٩ ـ ١٠ مساءً	١٠ ـ ١١ مساءً	١١ ـ ١٢ مساءً
٢	D	D	D	C	B
٣	E	F	F	F	F
٤	F	E	E	E	B
٥	C	E	E	E	B
٦	A	D	E	C	A
٧	F	F	E	D	E
٨	F	F	E	C	B
٩	F	F	A	A	A
مجموع	E	F	D	C	B

٥ ـ طرح البدائل المختلفة ودراسة تأثير كل بديل للتغلب على مشكلة الزحام:

كما ذكر سابقًا فإن مستوى الخدمة الحالي على طرق عرفات ـ مزدلفة يعتبر غير مقبول ولتحسين هذا المستوى فإنه يمكن دراسة أحد البدائل الآتية:

بديل ١: ترك الوضع على ماهو عليه.

بديل ٢: حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات حظراً باتًا واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٣: حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات حظراً باتاً واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها.

بديل ٤: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٥: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها.

بديل ٦: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٧: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها.

بديل ٨: العمل على توسيع الطرق والأكتاف.

وكما سبق ذكره فإن مستوى الخدمة يصل إلى أسوأ مستوى له على مجموع الطرق وذلك في الساعة ٨ ـ ٩ لذلك فإنه سوف يتم دراسة البدائل المختلفة عند هذه الساعة فقط باعتبار أنه إذا تم تحسين مستوى الخدمة في هذه الفترة فإن الفترات الأخرى الأقل ازدحامًا سوف يكون مستوى الخدمة فيها أفضل ولقد تم حساب مستوى الخدمة المناظر لكل بديل من البدائل المختلفة كما يتضح من الجدول (٤) عند هذه الساعة، وسوف يتم فيما يلي دراسة ومناقشة نتائج كل بديل من البدائل المختلفة.

٥ ـ ١ ـ بديل ١: ترك الوضع على ماهو عليه:

لقد سبق أن تبين أن مستوى الخدمة الحالي على جميع الطرق غير مقبول وأن مستوى الخدمة يعتبر أيضًا غير مقبول على مجموع الطرق بصفة عامة كما يظهر من جدول (٣)، لذلك فإنه يلاحظ أنه إذا لم يتم اتخاذ إجراءات كفيلة بوضع حد

لدرجة الزحام فإن الوضع قد يسوء أكثر في المستقبل خاصة إذا تزايد عدد الحجاج.

٥ ـ ٢ ـ بديل ٢ : حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها :

يلاحظ أن مركز أبحاث الحج قد اقترح من قبل فكرة حظر استخدام المركبات الصغيرة في مناطق المشاعر (١٤٠١هـ) وقد صدر بالفعل قرار يقضي بحظر استخدام هذه المركبات، وعلى الرغم من ذلك فإنه يتضح من جدول (١) أن نسبة المركبات الصغيرة تصل إلى ١٤٪ من مجموع المركبات على مختلف الطرق، ولكن إذا ماتم منع هذه المركبات منعًا باتًا فإنه يلاحظ من الجدول (٤) التالي:

أ ـ سوف يتحسن مستوى الخدمة على طريق ٤ من E إلى DÆ

ب ـ أن مستوى الخدمة ظل على باقي الطرق دون تحسن.

ويتضح من ذلك أن منع المركبات الصغيرة فقط لايكفل تحقيق الهدف المنشود بحل مشكلة الزحام والوصول إلى مستوى الخدمة المطلوب (C).

٥ ـ ٣ ـ بديل ٣ : حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها :

يلاحظ من جدول (٤) أنه باستخدام حافلات ذ ات دورين بدلاً من المركبات الصغيرة فإن مستوى الخدمة قد تحسن على طريق ٤ فقط من المستوى E إلى المستوى D بينما ظل باقياً كما هو على باقي الطرق.

جدول رقم (٤)

بيان مستويات الخدمة للبدائل المختلفة في الساعة من ٨ إلى ٩ مساء

طريق	(١) درجةالزحام في الوضع الحالي	(٢) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دور واحد بدلاً	(٣) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها	(٤) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون+ الونيت واستخدام حافلات دور واحد بدلاً منها	(٥) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها	(٦) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت + الحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دور واحد بدلاً منها	(٧) درجةالزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت + الحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها
٢	D	D	D	C	C	C	C
٣	F	F	F	F	E	F	D
٤	E	D	D	C	B	C	B
٥	E	E	E	D	C	D	C
٦	D	D	D	C	B	C	B
٧	F	F	F	F	F	F	F
٨	F	F	F	F	F	F	F
٩	F	F	F	F	F	F	E
جميع الطرق	F	F	F	E	D	E	D

٥ ـ ٤ـبديل ٤: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون وإحلال حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) أنه بمنع استخدام المركبات الصغيرة والونيت والصالون منعاً باتاً واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها تحقق الآتي:

أ ـ طرأ تحسن في مستوى الخدمة على بعض الطرق حيث يلاحظ تحسن الخدمة على طريق ٢ من مستوى D إلى مستوى C وعلى طريق ٤ من مستوى E إلى مستوى C وعلى طريق ٥ من مستوى E إلى D وعلى طريق ٦ من مستوى D إلى C بينما لم تتحسن مستويات الخدمة على طرق ٣، ٧، ٨، ٩.

ب ـ بأخذ مجموع الطرق في الاعتبار فإن مستوى الخدمة تحسن من مستوى F في حالة الوضع الحالي إلى مستوى E إذا ماتم منع المركبات الصغيرة والونيت والصالون.

وبذلك يلاحظ أنه بمنع المركبات الصغيرة والونيت والصالون وإحلال حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها لا يضمن حل مشكلة الزحام.

٥ ـ ٥ـبديل ٥: حظر دخول المركبات الصغيرة والونيت والصالون وإحلال حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها:

يلاحظ أنه باستخدام هذا الحل فإن هناك تحسناً طرأ على بعض الطرق فمثلاً حدث تحسن في مستوى الخدمة على طريق (٢) حيث تحسن الوضع من مستوى D في الوضع الحالي إلى مستوى C في حالة استخدام حافلات ذات دورين، كذلك تحسن مستوى الخدمة من F إلى E ومن E إلى B ، من E إلى C ، من D إلى B على طرق ٣، ٤، ٥، ٦ على التوالي بينما ظلت طرق ٧، ٨، ٩ في نفس المستوى F. وبالنسبة لمجموع الطرق فإن مستوى الخدمة قد تحسن من F إلى D.

٥-٦-بديل ٦: حظر استخدام المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة وإحلال حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) أنه بمنع المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة فإن مستوى الخدمة يتحسن من D إلى C، من E إلى C ، من E إلى D، من D إلى C على الطرق ٢ ، ٤ ، ٥ ، ٦ على التوالي كما يتحسن المستوى على مجموع الطرق من F إلى E ولكن لا يضمن ذلك الوصول إلى مستوى الخدمة المقبول C.

٥-٧-بديل ٧: حظر استخدام المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة وإحلال حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها:

يلاحظ من الجدول أنه بحظر استخدام المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة فإن مستوى الخدمة قد تحسن من D إلى C ، من F إلى D ، من E إلى B ، ومن E إلى C ، من D إلى B ، من F إلى E على الطرق ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٩ على التوالي كما تحسن مستوى الخدمة على جميع الطرق من المستوى F إلى D.

٥-٨-بديل ٨: العمل على توسيع الطرق والأكتاف أو إنشاء طرق جديدة أو إنشاء سكة حديد:

إن العمل على توسيع الطرق والأكتاف أو إنشاء طرق جديدة يؤدي بالطبع إلى زيادة الطاقة الاستيعابية للطرق مما يؤدي إلى تحسن في مستوى الخدمة .. كما أن إنشاء سكة حديد يسهم في حل مشكلة الزحام ولكن يتطلب ذلك تكاليف مادية لابد منها.

٦ ـ تقويم البدائل المختلفة واختيار المناسب منها :

إن هذه المرحلة تستدعي بحث البدائل المطروحة تحت جزء (٥).

ويلاحظ أن هناك نوعين من البدائل:

أ ـ بدائل لاتستلزم تحمل تكاليف مادية وهي البدائل ٢ حتى ٧.

ب ـ البديل ٨ الذي يستلزم تكاليف مادية.

وكلا النوعين يؤديان إلى تحسن في مستوى الخدمة ولكن يستلزم هنا دراسة مدى التحسن في مستوى الخدمة ومن المناسب أيضًا التعرف على الزيادة في الطاقة الاستيعابية نتيجة تنفيذ كل بديل من البدائل المختلفة، وكما هو ملاحظ فإنه بالنسبة لمجموع الطرق يظهر أن الساعة ٨ ـ ٩ هي ساعة الذروة، لذلك فإنه قد تم حساب الزيادة في الطاقة الاستيعابية لهذه الساعة ولكل بديل كما يتضح من جدول رقم ٥.

وكما يلاحظ من هذا الجدول فإن كل بديل من البدائل قد أسهم في زيادة الطاقة الاستيعابية للطرق فمثلاً منع المركبات الصغيرة منعاً باتاً يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٥ , ١١٪ في حالة إحلال حافلات ذات دور واحد، أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإن ذلك يؤدي إلى زيادة مقدارها ٩ , ١٢٪ كما أنه في حالة منع المركبات الصغيرة والونيت والصالون وإحلال حافلات ذات دور واحد فإن الطاقة الاستيعابية للطرق تزيد بمقدار ١ , ٢٦٪. أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٥ , ٣٨٪.

جدول (٥)
بيان مستويات الخدمة والزيادة في الطاقة الاستيعابية للبدائل المختلفة في الساعة من ٨ إلى ٩.

رقم البديل	درجة الزحام في الساعة ٨ ـ ٩	مستوى الخدمة	الزيادة في الطاقة الاستيعابية
١	١,١٣٥	F	-
٢	١,٠١٨	F	١١,٥٪
٣	١,٠٠٦	F	١٢,٩٪
٤	,٩	E	٢٦,١٪
٥	,٨٢	E	٣٨,٥٪
٦	,٩	E	٢٦,١٥٪
٧	,٧٤٦	D	٥٢,٢٪

كما أنه في حالة منع المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة وإحلال حافلات ذات دور واحد فإن الطاقة الاستيعابية تزيد بمقدار ٢٦,١٥٪، أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية بمقدار ٥٢,٢٪ ولكن لا يضمن أياً من هذه البدائل الوصول إلى مستوى الخدمة المقبول (C) ولكن تشير النتائج أنه كلما تم التوسع في استخدام الحافلات ذات الدورين فإنه يمكن الوصول إلى مستوى الخدمة (C) نظراً لزيادة أعداد المركبات في حج هذا العام (١٤١١هـ) زيادة كبيرة عن العام الماضي

(١٤١٠هـ) حيث وصلت أعداد المركبات هذا العام إلى ٧٠١٩٩ مركبة مقارنة بنحو ٤٥٣٣٣ مركبة العام الماضي حيث إن حج هذا العام صادف يوم جمعة الأمر الذي دفع كثيراً من حجاج الداخل إلى أداء فريضة الحج هذا العام، وبذلك يمكن القول أن منع المركبات الصغيرة والصالون والونيت والاعتماد أكثر على استخدام الحافلات ذات الدورين يسهم في حل مشكلة الزحام أثناء النفرة إلى مزدلفة. ويجب أن تراعى النقابة العامة للسيارات إحلال حافلات ذات دورين في أسطولها مكان الهالك في المستقبل.

٧ ـ مقارنة بين نتائج النفرة عامي ١٤١٠هـ ، ١٤١١هـ :

يشتمل هذا الجزء على مقارنة بين حركتي المركبات أثناء النفرة عامي ١٤١٠هـ ،١٤١١هـ ويوضح شكل ١٤ أعداد المركبات بمختلف أنواعها أثناء النفرة .. كما يبين شكلا ١٥ ، ١٦ أعداد المركبات على مختلف الطرق في حج عامي ١٤١٠هـ ، ١٤١١هـ ومن هذه الأشكال يتبين ما يأتي:

١ ـ زيادة أعداد المركبات في حج عام ١٤١١هـ زيادة كبيرة عنه في حج عام ١٤١٠هـ حيث وصلت أعداد المركبات بمختلف أنواعها هذا العام إلى /٧٠١٩٩/ مركبة مقارنة بنحو /٤٥٣٣٠/ مركبة عام ١٤١٠هـ. وربما يرجع السبب في ذلك إلى زيادة حجاج الداخل هذا العام بسبب أن يوم عرفات كان يوم جمعة.

٢ ـ زيادة عدد السيارات الخاصة زيادة ملحوظة هذا العام بالرغم من قرار منعها من دخول عرفات حيث وصلت هذه السيارات إلى /٩٥٦٢/ مركبة

هذا العام ١٤١١هـ مقارنة بنحو /٥٤٦٩/ مركبة في العام السابق ١٤١٠هـ.

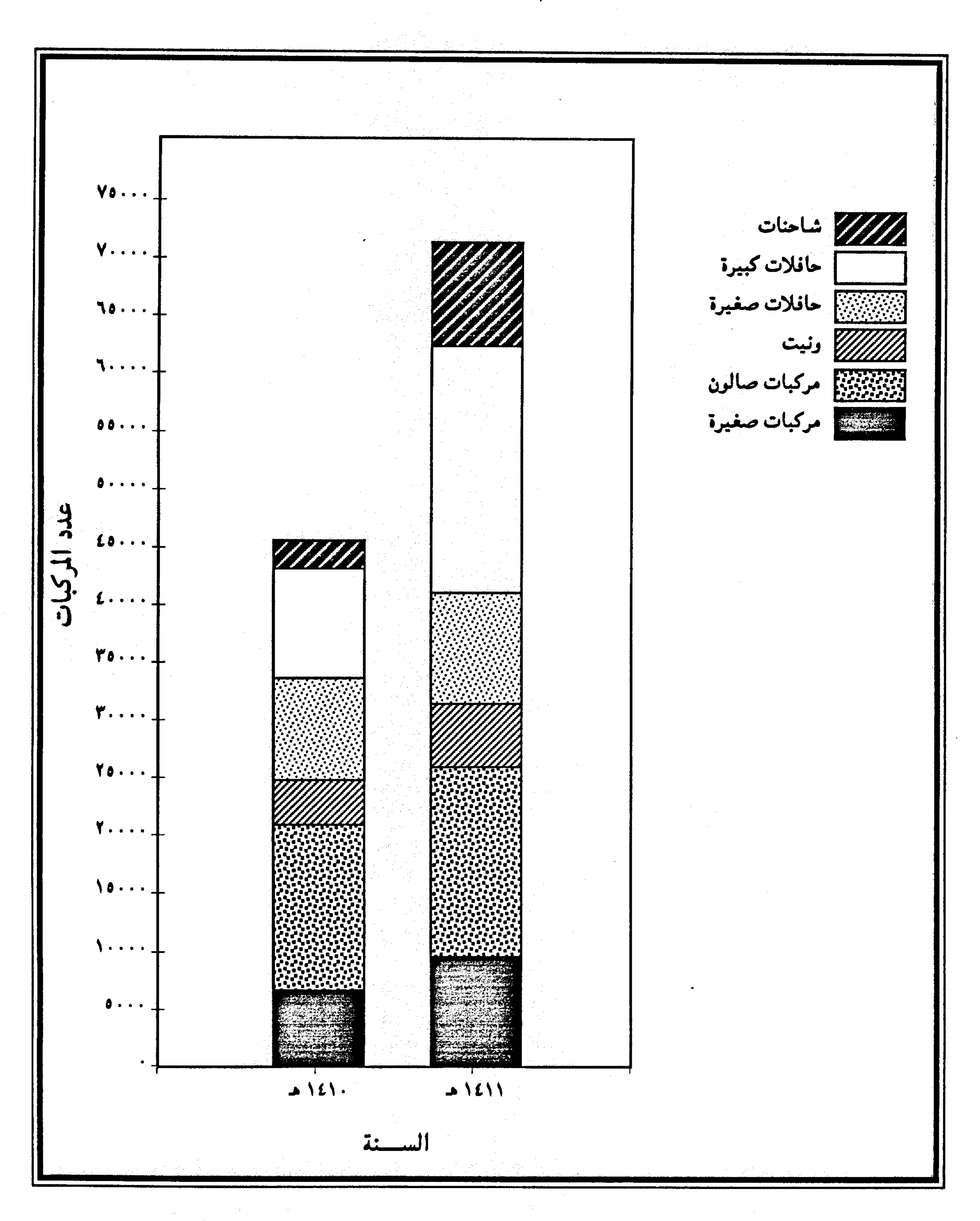
٣ ـ زيادة أعداد سيارات الونيت (بيك أب) زيادة ملحوظة في حج هذا العام حيث وصلت إلى /٤٧٦٢/ مركبة مقارنة بنحو /٢٧٦٧/ مركبة العام السابق ١٤١٠هـ.

٤ ـ زيادة أعداد المركبات الصالون (الجيمس) حيث وصلت في حج هذا العام إلى /١٧٧١٤/ مركبة مقارنة بنحو /١٦٥٢٠/ مركبة في حج العام السابق ١٤١٠هـ.

٥ ـ زيادة أعداد الحافلات الكبيرة والشاحنات في حج عام ١٤١١هـ زيادة كبيرة عنها في حج عام ١٤١٠هـ.

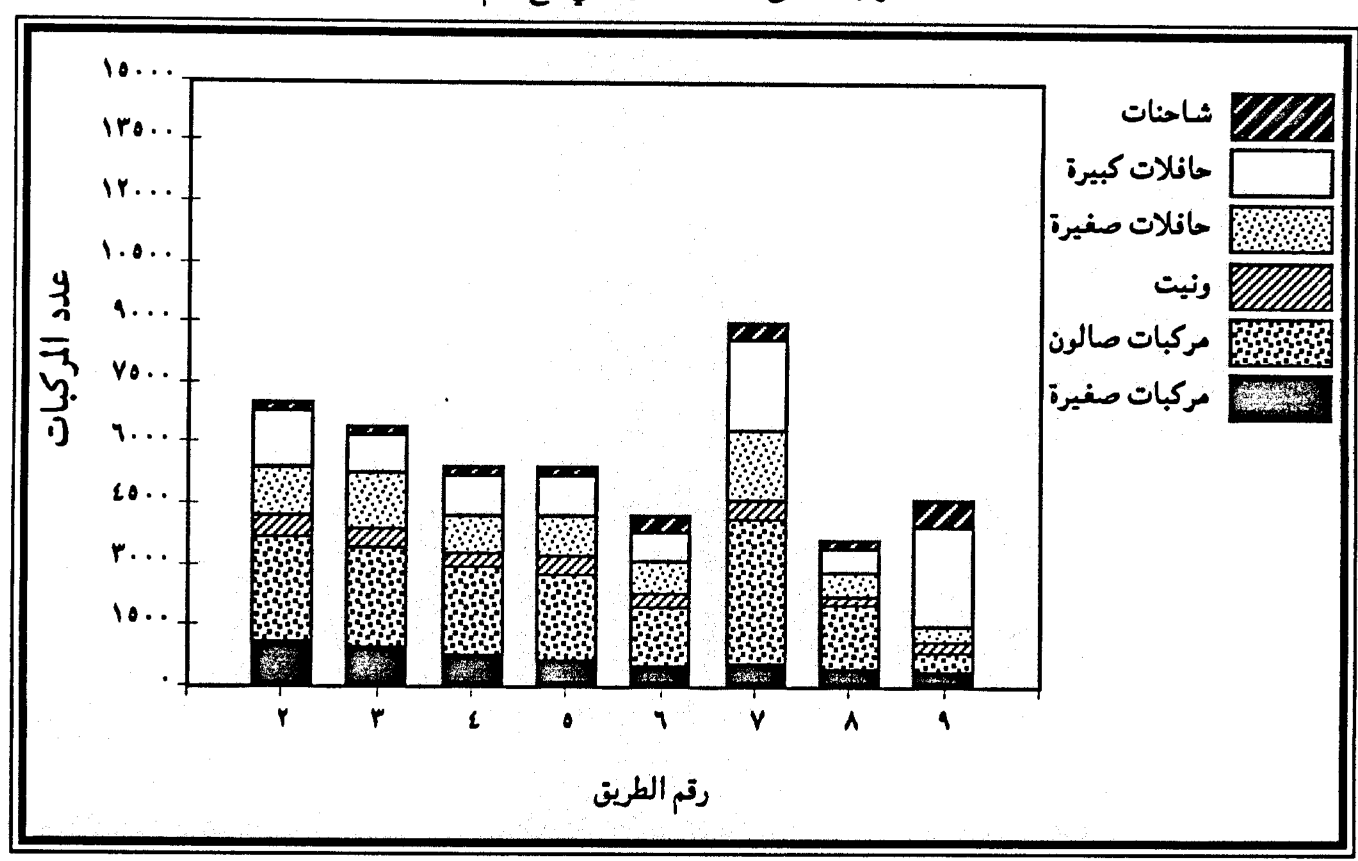
شكل (١٤)

عدد المركبات لعام ١٤١٠هـ / ١٤١١هـ أثناء النفرة



شكل (١٥)

عدد المركبات على مختلف الطرق في حج عام ١٤١٠هـ



شكل (١٦)

عدد المركبات على مختلف الطرق في حج عام ١٤١١هـ

عدد المركبات

١٥٠٠٠
١٣٥٠٠
١٢٠٠٠
١٠٥٠٠
٩٠٠٠
٧٥٠٠
٦٠٠٠
٤٥٠٠
٣٠٠٠
١٥٠٠
٠

٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

رقم الطريق

شاحنات
حافلات كبيرة
حافلات صغيرة
ونيت
مركبات صالون
مركبات صغيرة

٨ ـ الاستنتاجات والتوصيات:

بناء على التحليلات السابقة فإنه يمكن تلخيص الاستنتاجات فيما يلي:

١ ـ أوضح البحث أن نسبة المركبات الصغيرة المحظور استخدامها في المشاعر تصل إلى ١٤٪ من مجموع المركبات الأمر الذي يظهر ارتفاع نسبة هذه المركبات على الرغم من حظر دخولها المشاعر.

٢ ـ تعتبر نسبة الحافلات الكبيرة أعلى نسبة هذا العام يليها نسبة المركبات الصالون التي تصل نسبتها إلى ٢٥٪ والمركبات الصغيرة التي تصل نسبتها إلى ١٤٪.

٣ ـ تصل نسبة المركبات الكبيرة (بما فيها الحافلات الصغيرة) إلى ٥٤٪ في حين أنها قامت بنقل نحو ٨٦٪ من مجموع الركاب بينما وصلت نسبة المركبات الصغيرة والونيت والصالون إلى ٤٦٪ وقامت بنقل ١٤٪ فقط من مجموع الركاب الأمر الذي يستدعي الانتباه.

٤ ـ أوضح البحث أن ساعات الذروة على مختلف الطرق تتراوح بين الساعة الثامنة والعاشرة مساءً فيما ماعدا على طريقي رقم ٧ ، ٩ اللذين تظهر عليهما ساعة الذروة ابتداءً من الساعة السابعة حتى الثامنة مساءً.

٥ ـ ظهر من النتائج ارتفاع متوسط شغل كل نوع من المركبات نظراً للزحام الشديد.

٦ ـ بالنسبة لمستوى الخدمة فإن النتائج أظهرت أن حالة المرور تعتبر غير مقبولة حاليًا ، وللوصول إلى حل مشكلة الزحام الحالية فإن ذلك يتحقق بإحدى الطريقتين التاليتين:

ـ تحمل تكاليف مادية عن طريق توسيع الطرق لزيادة طاقتها الاستيعابية أوإنشاء طرق جديدة أو عمل خطوط سكك حديدية أو

- عدم تحمل تكاليف مادية مباشرة وذلك بمنع نوعيات معينة من المركبات من الاستخدام في عرفات والمشاعر حيث أظهرت نتائج البحث مايلي:

أ - أنه بمنع المركبات الصغيرة والونيت والصالون، واستخدام حافلات ذات دور واحد، أو دورين بدلاً منها، فإن ذلك ينتج عنه زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٢٦,١٪ و ٣٨,٥٪ على التوالي.

ب - أنه بمنع المركبات الصغيرة والونيت والصالون والحافلات الصغيرة، واستخدام حافلات ذات دور واحد أو دورين بدلاً منها، فإن ذلك ينتج عنه زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٢٦,١٥٪ و ٥٢,٢٪ على التوالي.

ج - إذا تم استخدام حافلات ذات دورين فقط في الحج فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ١٣٦,٥٪

لذلك فإن البحث يوصي بما يلي:

١ - أهمية تطبيق التعليمات الخاصة بمنع المركبات الصغيرة من الدخول لعرفات والمشاعر تطبيقًا دقيقًا.

٢ - إصدار تعليمات بمنع دخول مركبات الصالون والونيت المستخدم للركاب إلى عرفات والمشاعر ويمكن أن يتم ذلك بتحديد سنة معينة يمنع بعدها استخدام هذا النوع من المركبات، ويمكن مراعاة البعد الاجتماعي في ذلك بالسماح باستخدام هذه النوعية من المركبات للعجزة وكبار السن.

٣ - الاعتماد أكثر على الحافلات ذات الدورين ومراعاة أن تأخذ النقابة العامة للسيارات بشراء حافلات ذات دورين عند تجديد أسطول الشركات التي تشرف عليها.

قائمة المراجع العربية

١ ـ أحمد البدوي طه عبدالمجيد «تقييم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة ـ حج عام ١٤١٠هـ » مركز أبحاث الحج ـ جامعة أم القرى ١٤١١هـ.

٢ ـ أسامة إبراهيم عبده وفيصل سليم «قياس زمن الرحلة بين عرفات ومزدلفة للمركبات ومرئيات عن الحجاج المشاة لحج عام ١٤٠٨هـ» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

٣ ـ خالد عبد الغني «دراسة الحاجة إلى استخدام النقل ذو السعة العالية أثناء موسم الحج بين مدينتي جدة ـ مكة المكرمة» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٧هـ.

٤ ـ سامي محسن عنقاوي «استراتيجية لحركة الحجاج» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤١٠هـ.

٥ ـ سعيد عيسى وأسامة الباني وعبدالرحمن السحيباني « تقييم وتحسين أجهزة التحكم المرورية في منطقة عرفات» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٧هـ.

٦ ـ صلاح الدين عبد الحميد عقاد «أهمية النقل الجماعي في خدمة الحجاج» وقائع ندوة النقل ـ وزارة المواصلات ١٤٠٨هـ.

٧ ـ عبد الله بن صالح الرقيبة «العوامل المؤثرة في زيادة وقلة أعداد الحجاج ودور وسائل النقل في ذلك» وقائع ندوة النقل وزارة المواصلات ١٤٠٨هـ.

٨ ـ فهد بن معلا الشريف ورامز محمود العصار «نظام لإدارة أعمال تخطيط النقل على طرق المشاعر المقدسة: خطة مقترحة لاستخدام أنظمة التخطيط القصيرة المدى» وقائع ندوة النقل ـ وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

٩ ـ محمد طه الجفري ومحمد إبراهيم الحازمي «استخدام الحافلات ذات الطابقين في نقل الحجاج» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

قائمة المراجع الأجنبية

1- A.H. AL-Abdul - Gader, "Parking problem of Arafat", Master Thesis, King Fahd University of petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, June, 1988.

2- C.S. Papacostas, "Fundamentuls of Transportation Engineering", prentice-Hall, International Editions, 1987.

3- E.K. Morlok, "Introduction to Transportation Engineering and planning", McGraw - Hill, Inc., 1978.

4- L.J Pignataro, "Traffic Engineering Theory and Practice", Prentice - Hall, Inc., 1973.

5- S.A.S. El-Hamdan, "The pilgrimage to Mecca - A study of the physical planning problems with special Reference to the Increasing Numbers of pilgrims and changing Modes of Tranel", Ph. D. Dissertation, University of sheffielol, 1976.

6- U.S. Dept. of Transportation, "Highway Capacity Manual", special Report 209, Transportation Research Board, Washington D.C., 1985.